

# Embedded Systems

## 1. DESCRITTORI

- 1.1 *Settore scientifico-disciplinare*: ING-INF/01
- 1.2 *Crediti formativi universitari*: 6
- 1.3 *Docente*: Francesco Menichelli
- 1.4 *Contatti docente*: menichelli@diet.uniroma1.it
- 1.5 *Offerto ai corsi di studio*: MELR1, MINR1, MARR
- 1.6 *Calendarizzazione*: secondo semestre
- 1.7 *Tipologia di valutazione*: esame con votazione in trentesimi (scritto)
- 1.8 *Anni accademici di riferimento*: a.a. 2014/2015

## 2. OBIETTIVI DEL MODULO E CAPACITÀ ACQUISITE DALLO STUDENTE

### ITALIANO

Il corso è finalizzato all'introduzione e all'approfondimento di architetture e metodologie di progettazione dei sistemi dedicati. Lo studente apprenderà ed approfondirà metodi e tecniche di cattura dei requisiti del sistema, di specifica della funzionalità, di sintesi della architettura di computazione e comunicazione, della scomposizione e allocazione delle funzioni sui componenti hardware software, della coprogettazione hardware/software e della valutazione dei vincoli di tempo reale.

### INGLESE

The course aims at introducing and enhancing the knowledge of embedded systems' architectures and design methodologies. Students will learn methods and techniques for requirements analysis, system functional specification, synthesis of computation and communication architectures, function decomposition and allocation to hardware and software components, hardware/software co-design and analysis of real-time constraints.

## 3. RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI

### ITALIANO

Al termine del corso lo studente conoscerà la struttura e le fasi di progettazione di un sistema embedded e i principali strumenti formali per la modellazione, simulazione e valutazione prestazionale.

### INGLESE

At the end of the course the student will know the structure and the phases of the design life-cycle of an embedded system along with the main tools for its formal modeling, simulation and performance analysis.

## 4. PROGRAMMA

### ITALIANO

INTRODUZIONE. Definizione di sistema embedded ed analisi dei domini applicativi (safety, building automation, avionica e automotive). Processi di progettazione dei sistemi dedicati (processo v-shape). MODELLAZIONE FUNZIONALE, ANALISI E SIMULAZIONE. Introduzione all'analisi dei requisiti. Introduzione ai principali modelli di computazione e modellazione dei sistemi embedded. Introduzione a linguaggi di sintesi (VHDL sintetizzabile) e simulazione (SystemC) di sistemi digitali. ARCHITETTURE E ANALISI DI PRESTAZIONI. Esempi applicativi nell'ambito dell'analisi e della progettazione di architetture. Descrizione dell'architettura di sistema, analisi e progettazione dell'interfacciamento input/output, problematiche di partizionamento hardware/software e di comunicazione. Software nei sistemi embedded, layer di astrazione (driver, HAL, applicazione). Interrupt, concorrenza e gestione dei conflitti. Kernel, microkernel, comunicazione fra processi e memoria condivisa. Compilazione, interazione fra codice C e codice assembly. Debug e verifica funzionale, analisi degli eseguibili, mappa di memoria, profiling. APPLICAZIONI. Descrizione di esempi applicativi nel settore industriale.

### INGLESE

INTRODUCTION. Definition of embedded system and analysis of its main application domains (safety, building automation, avionics and automotive). Embedded system development process (v-shaped process). FUNCTIONAL MODELING, ANALYSIS AND SIMULATION. Introduction to requirements analysis.

Introduction to main models of computation and communication. Introduction to system synthesis languages (synthesizable VHDL) and simulation languages (SystemC) for embedded systems. ARCHITECTURE AND PERFORMANCE ANALYSIS. Examples of design and analysis of embedded systems used in real industry applications. System architecture description, design and analysis for input/output interfacing, hardware/software partitioning issues and communication protocols. Software in embedded systems, abstraction layers (drivers, HAL, application). Interrupts, concurrency, and conflicts resolution. Kernel, microkernel, inter-process communication and shared memory. Compilation, interaction between C code and assembly code. Functional verification and debugging, executable analysis, memory map, profiling. APPLICATIONS. Description of application cases in industry.

## **5. MATERIALE DIDATTICO**

- E. A. Lee and S. A. Seshia, *Introduction to Embedded Systems - A Cyber-Physical Systems Approach*, <http://LeeSeshia.org>, 2011.
- Lucidi del corso, disponibili durante l'anno accademico

## **6. SITO WEB DI RIFERIMENTO**

<http://vlsi.die.uniroma1.it>